

Title of the Prior Art

Japanese Published Patent Application No. Hei.09-051536

Date of Publication: February 18, 1997

Paragraph 0023

The motion vector detector 160 comprises: a two-pixel precision block matching unit 101, a single-pixel precision block matching unit 100, a half-pixel precision block matching unit 102, address generators 110, 111, and 113, buffer memories 132 and 133, and a half-pixel precision image generator 150, and is connected to image memories 40 and 41 equipped outside.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-51536

(43) 公開日 平成9年(1997)2月18日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 7/32			H 0 4 N 7/137	Z
H 0 3 M 7/36		9382-5K	H 0 3 M 7/36	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平7-199648

(22) 出願日 平成7年(1995)8月4日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72) 発明者 近藤 利夫

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(72) 発明者 村至 一仁

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(72) 発明者 南 俊宏

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(74) 代理人 弁理士 若林 忠

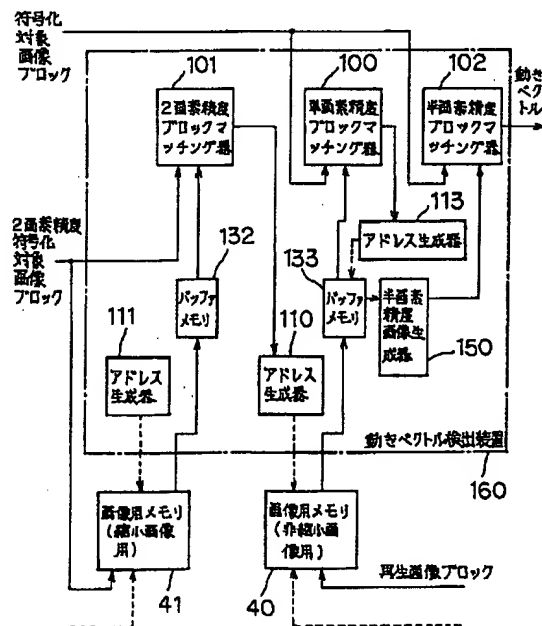
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動きベクトル検出方法及装置

(57) 【要約】

【課題】 階層化によるブロックマッチングの演算量を低減し、半画素精度ブロックマッチング器のハードウェア規模と消費電力を低減する、動きベクトル検出装置の提供。

【解決手段】 被符号化画像から探索領域を読み出すアドレス生成器111と、バッファメモリ132に格納されている探索領域中から符号化対象ブロックの移動元ブロックを探索し、該移動元から符号化対象ブロックまでの動きベクトルを複数画素精度で求める2画素精度ブロックマッチング器101と、これによって得られた2画素精度の動きベクトルにより指定された移動元のブロックを中心とする探索領域を、画像用メモリ40に格納されている探索対象の符号化画像を符号化後に復号化して再生した単画素精度の再生画像から単画素精度の動きベクトルを求める単画素精度ブロックマッチング器100と、半画素精度画像精度画像生成器150と、半画素精度ブロックマッチング器で構成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被符号化画像から切り出す符号化対象ブロックに対して、別に設けられている探索対象の画像の中で移動元と看做せるブロックを探索し、探索された移動元から前記符号化対象ブロックまでの変位量を動きベクトルとして求める動きベクトル検出方法において、探索対象の被符号化画像から複数画素精度で探索領域を読み出し、その領域の中から符号化対象ブロックの移動元と看做せるブロックを探索し、探索された移動元から符号化対象ブロックまでの動きベクトルを複数画素精度で求めた後、前記複数画素精度で求められた移動元と看做せるブロックを探索し、該移動元から符号化対象ブロックまでの動きベクトルを単画素精度で求めるステップと、

前記単画素精度の動きベクトルにより指定された移動元ブロックから半画素精度の探索領域を生成し、該探索領域から移動元ブロックを探索し、前記符号化ブロックまでの動きベクトルを半画素精度で求めるステップを有することを特徴とする動きベクトル検出方法。

【請求項 2】 被符号化画像から切り出す符号化対象ブロックに対して、別に設けられている探索対象の画像の中で移動元と看做せるブロックを探索し、それによって見つかった移動元から前記符号化対象ブロックまでの変位量を動きベクトルとして求める動きベクトル検出装置において、

複数画素精度の探索対象の被符号化画像から探索領域を読み出し、その領域の中から符号化対象ブロックの移動元と看做せるブロックを探索し、探索された移動元から符号化対象ブロックまでの動きベクトルを複数画素精度で求めた後、複数画素精度の動きベクトルにより指定された移動元のブロックを中心とする探索領域を、前記探索対象の被符号化画像を符号化後に復号化して再生した単画素精度の再生画像から切出して保持する手段と、前記保持する手段により保持された探索領域の中から移動元と看做せるブロックを探索し、探索された移動元から前記符号化対象ブロックまでの動きベクトルを単画素精度で求める手段と、

前記動きベクトルを単画素精度で求める手段により求められた単画素精度の動きベクトルにより指定される移動元のブロックを中心とする半画素精度の探索領域を、前記保持手段に保持された単画素精度の局部復号画像の探索領域から生成する手段と、

前記探索領域を生成する手段により生成された半画素精度の探索領域の中から移動元と看做せるブロックを探索し、探索された移動元から前記符号化対象ブロックまでの動きベクトルを半画素精度で求める手段を有することを特徴とする動きベクトル検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、動画像符号化に用

いられる高精度の動きベクトル検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 動画像の符号化装置は、マルチメディアの中核を担う技術として注目を集めている。その中で、すでに、H261、MPEG1の規格を満たす多くの符号化装置が開発され、実用に供されている。最近では、より高精細な画像の符号化を行うMPEG2の規格が標準化され、そのための符号化LSIの開発が活発に行われている。

【0003】 H261、MPEG1、MPEG2等の符号化処理を小型、経済的に実現する上でのポイントは、符号化対象の画像のブロックが前後に位置する画像のどこから移動してきたと看做されるかを計算する動きベクトル検出装置の動作にかかっている。すなわち、動きベクトル検出の標準的な方法となっている符号化対象ブロックと前後の画像との間の一致度を見る照合処理（以下ブロックマッチング処理と称す）の処理量が非常に大きく、全符号化処理の大半を占める上に、画像を格納するメモリと動きベクトル検出装置との間で膨大なデータの入出力を行う必要があるからである。

【0004】 従来の動画像符号化装置の典型的な構成を図4に示す。

【0005】 この装置は、動き補償ユニット201、DCT/Qユニット202、VLCユニット203および画像メモリ204とからなる。動き補償ユニット201は、符号化対象画像ブロックについて、画像用メモリ204から読み出される探索対象の再生画像の探索領域のなかから、図8に示すように、移動元と看做される画像ブロックを探索し、それによって見つかった移動元から符号化対象画像ブロックまでの変位量を動きベクトルとして検出するブロックマッチング器210と、画像用メモリから再生画像の探索領域を読み出すためのアドレスと動きベクトルをもとに移動元の再生画像ブロックを読み出すためのアドレスを生成するアドレス生成器211と、符号化対象画像ブロックと移動元の再生画像ブロックとの間の差分を計算し、結果を予測誤差画像ブロックとして出力する減算器212とからなる。DCT/Qユニット202は、予測誤差画像ブロックにDCT変換をかけるDCT変換器（以下DCTと称す）220と、その変換結果を量子化し、その結果を逆量子化器（以下IQと称す）223とVLCユニット203に出力する量子化器（以下Qと称す）222と、量子化結果を逆量子化し量子化前の状態に戻す逆量子化器（以下IQと称す）223と、IQ223からの出力に逆DCT変換をかけ、予測誤差画像ブロックを再生する逆DCT変換器（以下IDCTと称す）221と、再生した予測誤差画像ブロックと、動き補償ユニット201から入力される移動元の再生画像ブロックとを加算することにより再生画像ブロックを生成し、結果を画像用メモリに出力する加算器24と、再生画像ブロックが再生画像用メモリの

3

中で再生画像を形成するように所定のアドレスを生成するアドレス生成器225とからなる。

【0006】また、VLCユニット203は、DCT/Qユニット202からの入力に可変長符号化をかけた後ビットストリームとして外部に出力するユニットである。

【0007】また、ブロックマッチング器210の具体的構成については、C. H. Hsieh and T. P. Lin, "VLSI Architecture for Block-Matching Motion Estimation Algorithm", IEEE Trans. Circuits & Syst. for Video Technol., Vol. 2, No. 2pp. 169-175 (1997) が詳細に解説している。

【0008】また、以下に述べる単画素精度の探索領域、2画素精度の探索領域、半画素精度の探索領域については、図6(a)、6(b)、6(c)にそれぞれ図示している。

【0009】この従来の符号化装置は、符号化の途中保持すべき画像が再生画像に限られ、画像用メモリのサイズを低減できるメリットがある。また、符号化の品質にも定評がある。そのため、この符号化方式を前提とした種々の符号化装置が実現されている。これに対して、ブロックマッチングの演算量を低減するためにサブサンプリングによって生成した2画素精度の画像間で求めた移動元を中心とするよりも狭い探索範囲で、半画素精度の動きベクトルを再度検出し直す階層的な動きベクトル検出装置が実現されている。これについてはN. Hayashi et al.: "A Compact Motion Estimator with a Simplified Vector Search Strategy Maintaining Encoded Picture Quality", IEEE 1995 CUSTOM INTEGRATED CIRCUIT CONFERENCE, pp. 409-412 (1995) に解説されている。

【0010】図5はこの従来型の動きベクトル検出装置260の構成を示した図であり、図9(a)は図5の動きベクトル検出装置によるブロックマッチングの方法の説明図である。この動きベクトル検出装置は、2画素精度のブロックマッチング器101と、半画素精度ブロックマッチング器102と、アドレス生成器110、111と、バッファメモリ132、133と、半画素精度画像生成器150とからなり、外部の画像用メモリ40、41に接続されている。

【0011】図6(a)は単画素精度の原画像(局部復号画像)、図6(b)は2画素精度の探索領域、図6(c)は半画素精度の探索領域を示す図である。

【0012】外部から入力される2画素精度の符号化対象ブロックは2画素精度のブロックマッチング器101にテンプレートの画像ブロックとして送られ、予め画像用メモリ41からバッファメモリ132にアドレス生成器111によって読みだしておく符号化対象ブロックの符号化対象画像上の座標と同座標の探索対象画像上のブロックを中心とした探索領域との間で、ブロックマッチングを行い、2画素精度の動きベクトルを求める。続いて、この2画素精度の動きベクトルから求まる移動元を探索領域の中心とする半画素精度のブロックマッチングを、半画素精度のブロックマッチング器102が、バッファメモリ130から読み出すテンプレートの符号化対象画像生成器から出力される半画素精度の探索領域との間で行い、半画素精度の動きベクトルを求める(図9(a))。この際の半画素精度の探索領域は、アドレス生成器110により、2画素精度のブロックマッチング器101から出力された動きベクトルで指定される移動元を中心とする単画素精度の探索領域を画像用メモリから読み出し、バッファメモリ133を経由して、半画素画像生成器150に入力することにより生成される。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来の動きベクトル検出装置では、狭い探索範囲といっても、2画素精度で求めた移動元に対し、図9(a)に示すように、少なくとも周囲1.5画素分広げた探索範囲の48種類の移動元の候補に対して、ブロックマッチングを行って、探索し直す必要があり、階層化したにも関わらず探索のための演算量が十分に低減されず、半画素精度のブロックマッチング器のハード規模が大きくなったり、消費電力が大きくなる欠点があった。ここで図9はマッチング時にテンプレートの原点があてがわれる位置を示しており、移動元の原点を中心に繰返し行うマッチング回数を明確に読み取ることができる。

【0014】本発明の目的は、階層化によるブロックマッチングの演算量低減の効果を十分大きくし、半画素精度ブロックマッチング器のハードウェア規模と消費電力を低減する動きベクトル検出装置の提供することである。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明の動きベクトル検出方法は、被符号化画像から切り出す符号化対象ブロックに対して、別に設けられている探索対象の画像の中で移動元と看做せるブロックを探索し、探索された移動元から前記符号化対象ブロックまでの変位量を動きベクトルとして求める動きベクトル検出方法において、探索対象の被符号化画像から複数画素精度で探索領域を読み出し、その領域の中から符号化対象ブロックの移動元と看做せるブロックを探索し、探索された移動元から符号化対象ブロックまでの動きベクトルを複数画素精度で求めた後、前記複数画素精度で求められた移動元と看做せるブロックを探索し、該移動元から符号化対象ブロックまでの動きベクトルを単画素精度で求めるステップと、前記単画素精度の動きベクトルにより指定された移動元ブロックから半画素精度の探索領域を生成し、該探索領域から移動元ブロックを探索し、前記符号化ブロックまでの動きベクトルを半画素精度で求めるステップを有している。

【0016】また、本発明の動きベクトル検出装置は、

被符号化画像から切り出す符号化対象ブロックに対して、別に設けられている探索対象の画像の中で移動元と看做せるブロックを探索し、それによって見つかった移動元から前記符号化対象ブロックまでの変位量を動きベクトルとして求める動きベクトル検出装置において、複数画素精度の探索対象の被符号化画像から探索領域を読み出し、その領域の中から符号化対象ブロックの移動元と看做せるブロックを探索し、探索された移動元から符号化対象ブロックまでの動きベクトルを複数画素精度で求めた後、複数画素精度の動きベクトルにより指定された移動元のブロックを中心とする探索領域を、前記探索対象の被符号化画像を符号化後に復号化して再生した単画素精度の再生画像から切出して保持する手段と、前記保持する手段により保持された探索領域の中から移動元と看做せるブロックを探索し、探索された移動元から前記符号化対象ブロックまでの動きベクトルを単画素精度で求める手段と、前記動きベクトルを単画素精度で求める手段により求められた単画素精度の動きベクトルにより指定される移動元のブロックを中心とする半画素精度の探索領域を、前記保持手段に保持された単画素精度の局部復号画像の探索領域から生成する手段と、前記探索領域を生成する手段により生成された半画素精度の探索領域の中から移動元と看做せるブロックを探索し、探索された移動元から前記符号化対象ブロックまでの動きベクトルを半画素精度で求める手段を有している。

【0017】

【発明の実施の形態】複数画素精度の探索と単画素精度の探索の間に単画素精度の探索を挿入し、単画素精度の探索で指定された移動元を中心として半画素精度の探索を行うことにより、移動元候補が48種類から8種類で

【0018】図10は本発明の動きベクトル検出方法の基本のフローチャートである。

【0019】まず、被符号化画像から符号化対象ブロックの移動元を含む2画素精度のブロックを読み出す(ステップ1)。ステップ1の読み出しによって求めた移動元を探索し、そこから符号化対象ブロック迄の2画素精度の動きベクトルを求める(ステップ2)。ここまでは従来と同様の動作である。

【0020】次に、2画素精度の移動元ブロックから、移動元を単画素精度のブロックに限局して探索し、そこから符号化対象ブロック迄の単画素精度の動きベクトルを求める(ステップ3)。ステップ3で求めた移動元ブロックから半画素精度の移動元ブロックを探索し、そこから符号化対象ブロック迄の半画素精度の動きベクトルを求める(ステップ4)。

【0021】

【実施例】次に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

【0022】図1は本発明の動きベクトル検出方法が適用された動きベクトル検出装置の第1の実施例のブロック図である。

【0023】この動きベクトル検出装置160は、2画素精度ブロックマッチング器101と、単画素精度ブロックマッチング器100と、半画素精度ブロックマッチング器102と、アドレス生成器110、111、113と、バッファメモリ132、133と、半画素精度画像生成器150とからなり、外部設置の画像用メモリ40、41と接続されている。

【0024】図9(b)は本発明の動きベクトル検出方法の説明図である。

【0025】外部から入力される2画素精度の符号化対象ブロックは2画素精度のブロックマッチング器101に図7(b)に示すようなテンプレートの画像ブロックとして送られ、予め画像用メモリ41からバッファメモリ132にアドレス生成器111によって読みだしておく符号化対象ブロックの符号化対象画像上の座標と同座標の探索対象画像上のブロックを中心とした探索領域との間で、ブロックマッチングを行い(図9(b)の○印)、2画素精度の動きベクトルを求める。続いて、この動きベクトルで指定された移動元の探索領域を中心とする単画素精度のブロックマッチング(図9(b)の△印)を、単画素精度のブロックマッチング器100が、図7(a)に示すようなテンプレートの符号化対象ブロックとバッファメモリ133から読み出す探索領域との間で行い、単画素精度の動きベクトルを求める。この際の探索領域は、2画素精度の移動元を中心として周囲1画素広げた領域で、ブロックマッチング器101から出力される2画素精度の動きベクトルと、別途設定する符号化対象ブロックの符号化対象原画像における座標と、移動元のブロックの属する再生画像の格納先の先頭アドレス等をもとにアドレス生成器110で生成するアドレスにより、画像用メモリ40からバッファメモリ133に読み出す。さらに、この単画素精度の動きベクトルから求まる移動元を探索領域の中心とする半画素精度のブロックマッチング(図9(b)の×印)を、半画素精度のブロックマッチング器102が、テンプレートの符号化対象画像と半画素精度画像生成器から出力される半画素精度の探索領域との間で行い、半画素精度の動きベクトルを求める。この際の半画素精度の探索領域は、単画素精度のブロックマッチング器100から出力される動きベクトルをもとに、アドレス生成器113により生成するアドレスで単画素精度の動きベクトルで指定される移動元を周囲1画素分広げた領域をバッファメモリ133から読み出し、半画素画像生成器150に入力することにより生成する。

【0026】半画素精度のブロックマッチング器102は、単画素精度のブロックマッチングのおかげで、移動元の精度が単画素精度まであがっている。このため、不

確定さの領域は、周囲 1.5 画素分広げた領域から周囲 0.5 画素分広げた領域まで縮小し、ブロックマッチングの回数が 48 回から 8 回 (図 2 に示す) にまで低減される。このため、通常、半画素精度のブロックマッチングに用いる演算器のアレーの性能を $1/6$ にまで低減できる。これは、ここの演算器の性能が同じであるとすればアレーのサイズを $1/6$ まで低減できることを意味する。これに対して、新たに必要となる単画素精度のブロックマッチング器のハードウェアの規模は、不確定さの領域が 2 画素精度の移動元の周囲 1 画素分広げた領域であり、ブロックマッチングの回数が 8 回と少なくともすることから、低減された半画素精度のブロックマッチング器のハードウェアと同等になる。結局、動きベクトル検出装置のハードウェア規模の大半を占める両方のブロックマッチング器のハードウェア規模は、従来の $1/3$ 程度まで低減される。ここで、探索領域に対してどのようにブロックマッチングの回数が計算されるかということと、テンプレートの画像ブロックのサイズが 2×2 で、移動元に対して周囲 1 画素広げた 4×4 の探索領域に対して、8 種類のブロックマッチングの場合があることを図 2 に示す。図 9 は従来のブロックマッチング方法と本発明のブロックマッチング方法の説明図である。マッチング時にテンプレートの原点があてがわれる位置を示す図 9 からは、従来方法と比べた本願の効果を読み取ることができる。従来の方法では半画素精度のブロックマッチングの回数が 48 回 (x の個数) に対し、本願では、単画素精度の回数が 8 回、引き続き半画素精度のブロックマッチングの回数が 8 回で合計 16 回であり、本願による方が $1/3$ となる。

【0027】図 3 は本発明の動きベクトル検出装置の第 2 の実施例のブロック図である。

【0028】この装置の第 1 の実施例との違いは、ブロックマッチング器の出力の動きベクトルを直接アドレス生成器に入力するのではなく、マイクロプロセッサ 300 を経由して、アドレス生成器 114、115 に入力するようにした点である。これによって、アドレス生成器 114、115 は、アドレス生成器 110、113 に比べてかなり単純化される。移動元アドレス等から探索領域をアクセスするための複雑な前処理を、マイクロプロセッサ 300 に分担させるようにしているからである。これによって、先頭アドレスと読みだしデータ数のみアドレス生成器に入力することとなり、アドレス生成器の機能は、先頭アドレスを読み出し、データ数分だけインクリメントして出力するだけの単純なものとなる。

【0029】本実施例では、特許請求の範囲で複数画素精度と表現した縮小画像を、簡単のために 2 画素精度としたが (縦、横共に 2 画素からなる 4 画素を 1 画素に縮小した場合の精度)、3 画素精度、4 画素精度、あるいは縦は単画素精度、横は 2 画素精度と任意の複数画素精度をとることができ、3 画素精度以上の場合には、単画

素精度の探索領域が広がるので本発明の効果は一層高まることになる。

【0030】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、複数画素精度の探索と半画素精度の探索の間に単画素精度の探索を挿入し、単画素精度の探索で指定された移動元を中心として半画素精度の探索を行うことにより、移動元候補が 48 種類から 8 種類となり、単画素精度のブロックマッチングが 8 回必要になったことを考慮しても、2 画素のブロックマッチング以降の演算量が $1/3$ にまで低減され、2 画素精度を除くブロックマッチング器のハードウェア規模は従来の $1/3$ 程度にまで低減され、また、半画素の探索領域の生成に従来読み出していた単画素精度の探索領域をそのまま単画素精度のブロックマッチングに用いているため、単画素精度のブロックマッチングを追加したことによる画像用メモリに対するデータ入出力量の増加もないと言う効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の動きベクトル検出方法が適用された動きベクトル検出装置の第 1 の実施例のブロック図である。

【図 2】ブロックマッチング回数 の 数 え 方 を 示 す 図 である。

【図 3】本発明の動きベクトル検出装置の第 2 の実施例のブロック図である。

【図 4】従来の動画像符号化装置の典型的な構成図である。

【図 5】従来の動画像符号化装置の動きベクトル検出装置のブロック図である。

【図 6】(a) は単画素精度の原画像あるいは局部復号画像、(b) は 2 画素精度の探索領域を示す図、(c) は半画素精度の探索領域を示す図である。

【図 7】(a) は単画素精度の探索のテンプレートを示す図、(b) は 2 画素精度の探索のテンプレートを示す図である。

【図 8】動きベクトル探索の概念を示す図である。

【図 9】(a) は従来の方法によるブロックマッチング方法の説明図、(b) は本発明によるブロックマッチング方法の説明図である。

【図 10】本発明の動きベクトル検出方法の基本的フローチャートである。

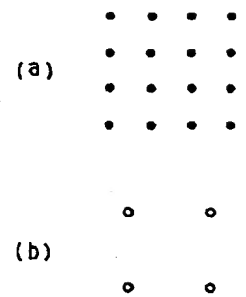
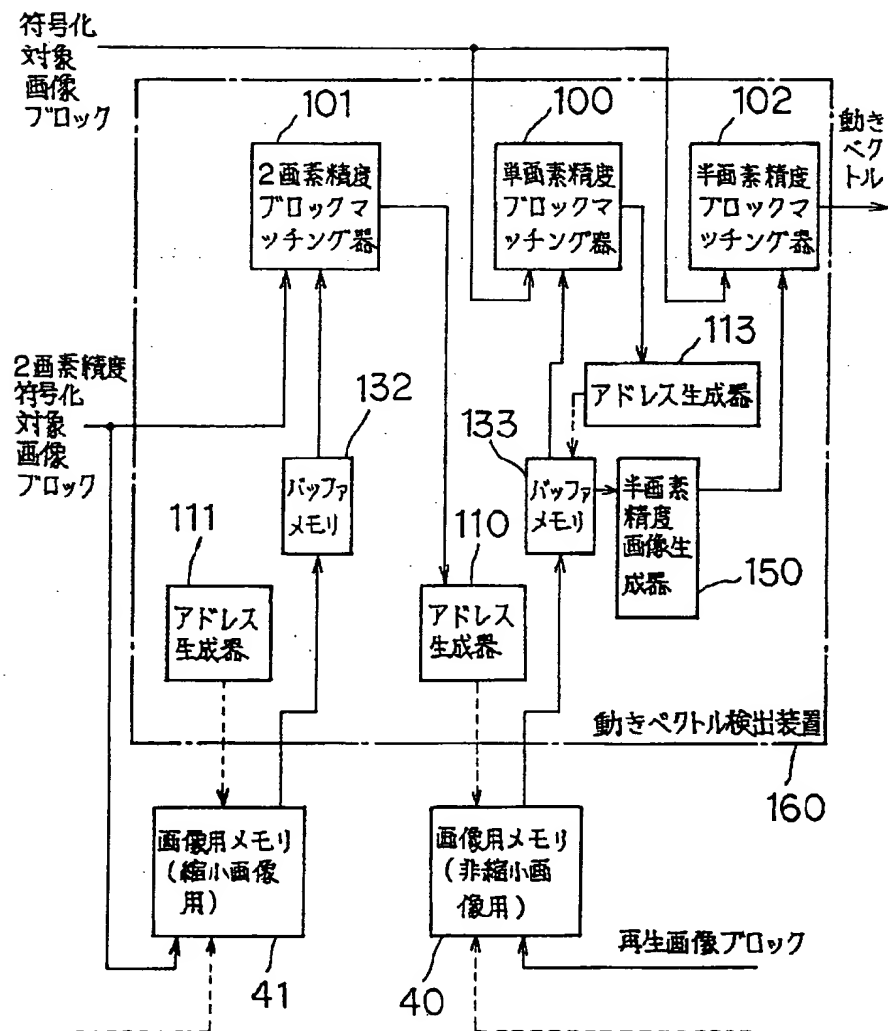
【符号の説明】

40 画像用メモリ (非縮小画像用)
41 画像用メモリ (縮小画像用)
100 単画素精度ブロックマッチング器
101 2 画素精度ブロックマッチング器
102 半画素精度ブロックマッチング器
110 アドレス生成器
111 アドレス生成器
113 アドレス生成器

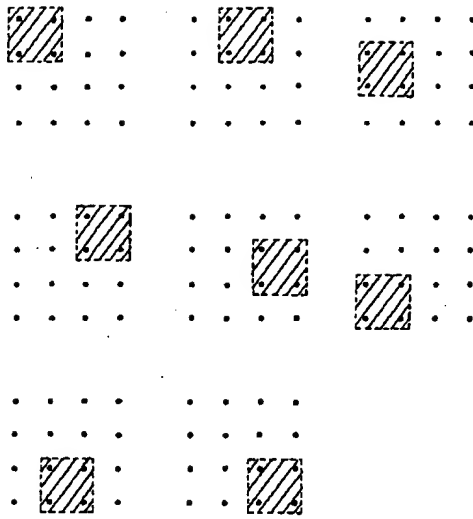
114	アドレス生成器	210	ブロックマッチング器
115	アドレス生成器	211	アドレス生成器
132	バッファメモリ	212	原算器 (-)
133	バッファメモリ	220	DCT変換器 (DCT)
150	半画素精度画像生成器	221	逆DCT変換器 (IDCT)
160	動きベクトル検出装置	222	量子化器 (Q)
201	動き補償ユニット	223	逆量子化器 (IQ)
202	DCT/Qユニット	224	加算器 (+)
203	VLCユニット (VLC)	225	アドレス生成器
204	画像用メモリ	10 260	動きベクトル検出装置

【図1】

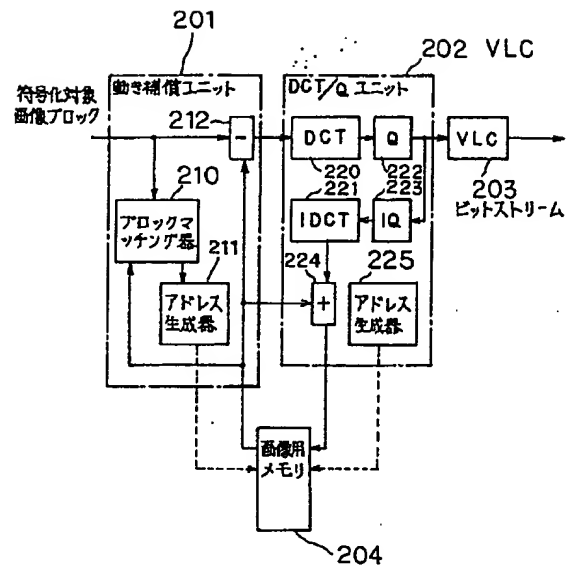
【図7】



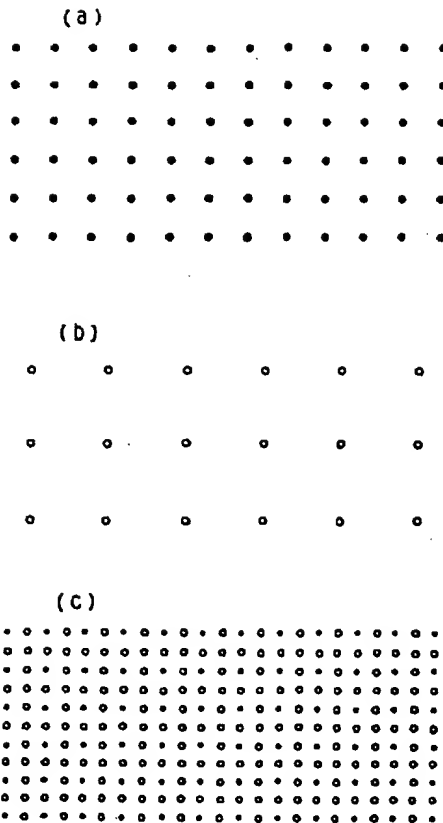
【図 2】



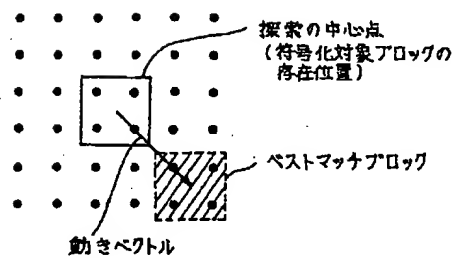
【図 4】



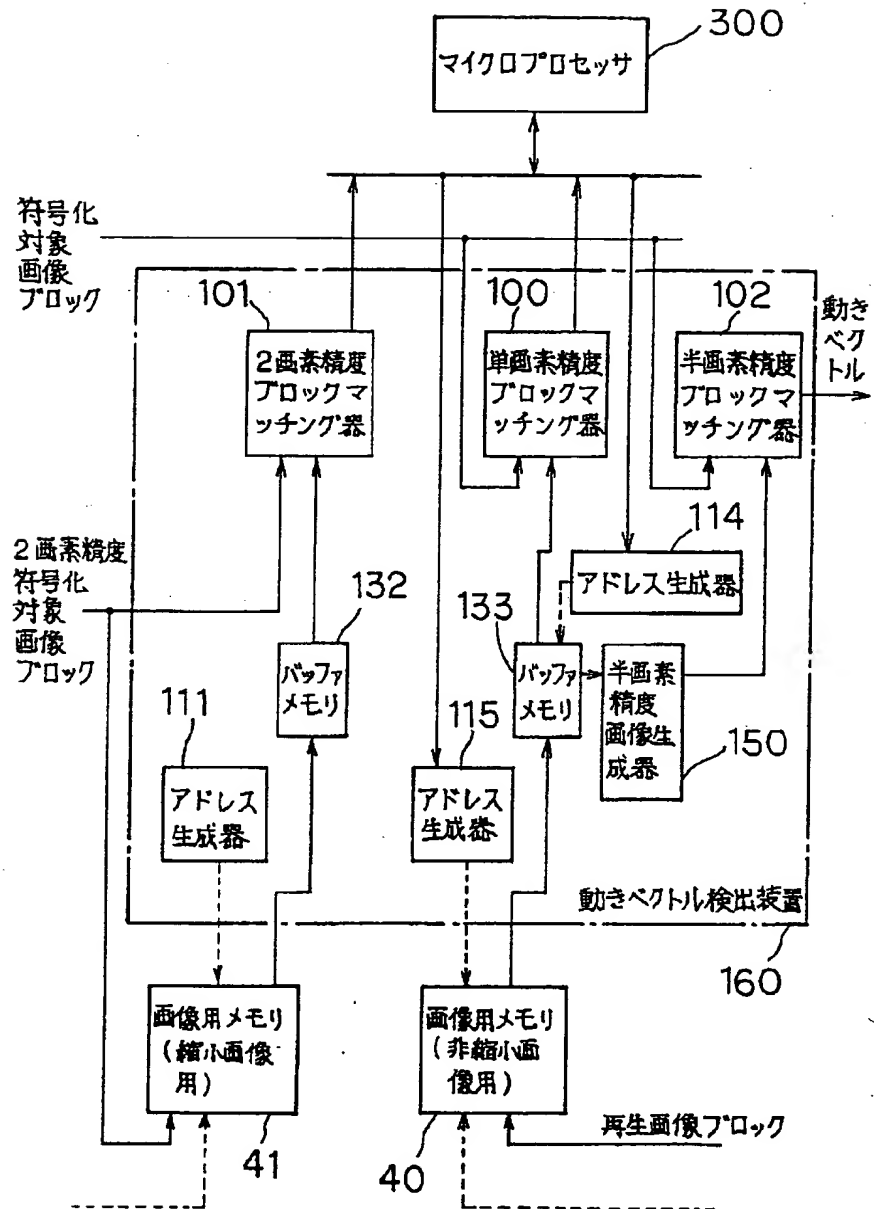
【図 6】



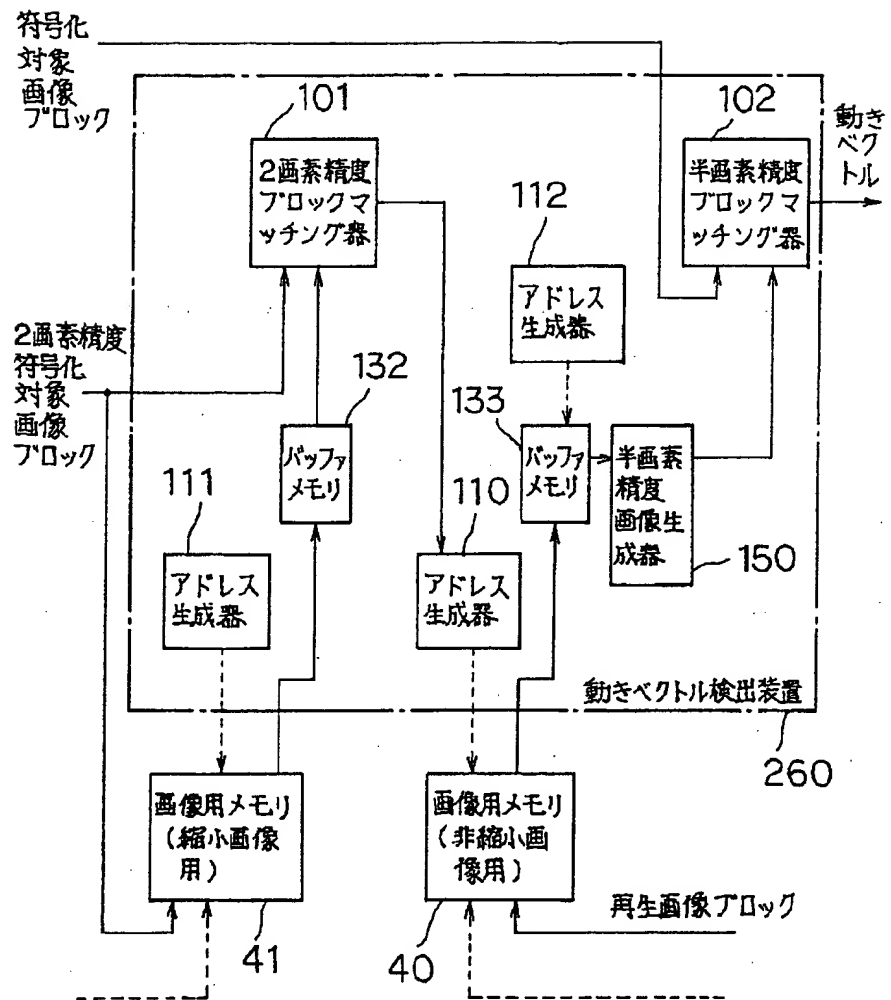
【図 8】



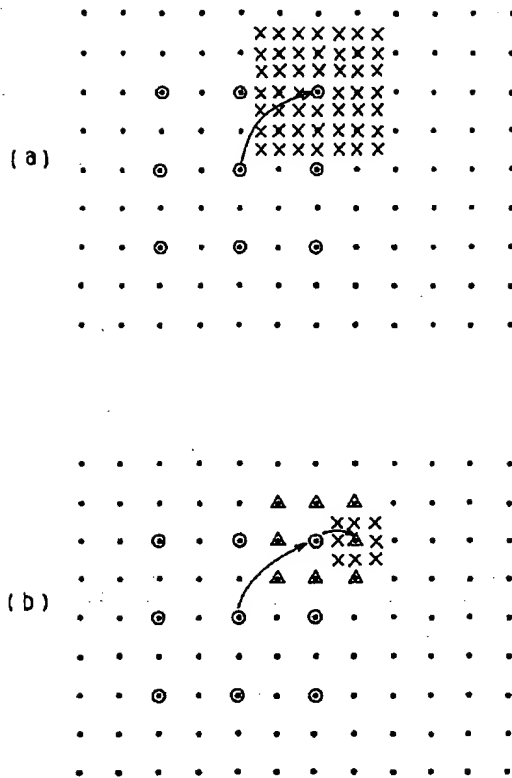
【図3】



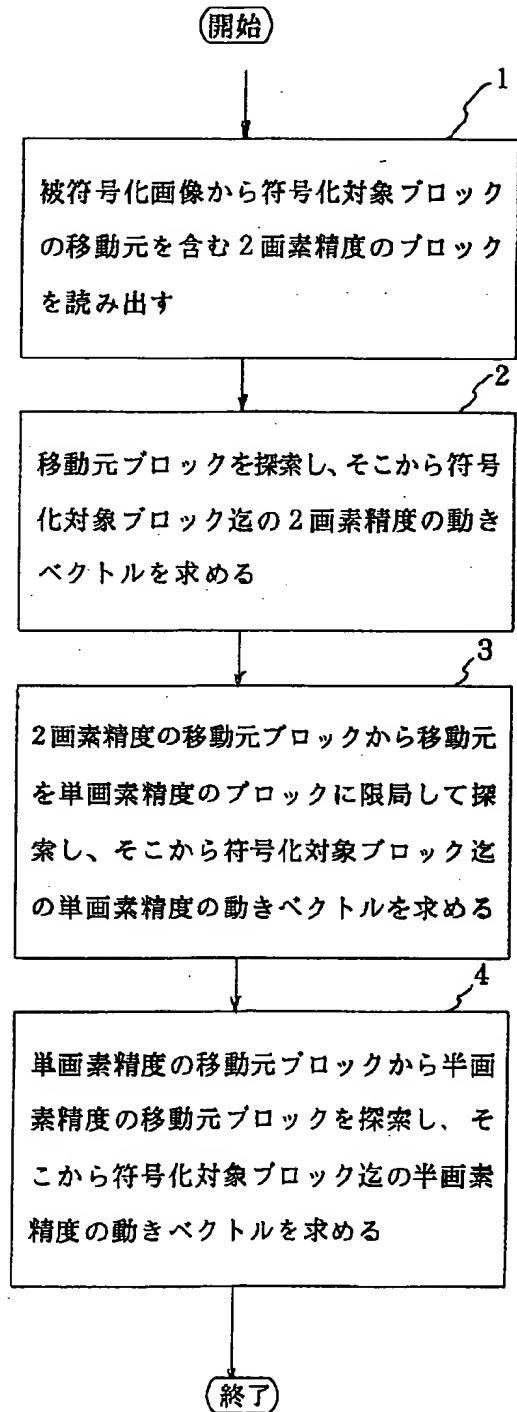
【図5】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 小野 尚紀

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

特許庁長官 御署名 御印

THIS PAGE BLANK (USPTO)